

⑤

Int. Cl. 2:

G 10 L 1-00

⑯ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

⑪

# Offenlegungsschrift 23 34 459

⑯

Aktenzeichen: P 23 34 459.4-52

⑯

Anmeldetag: 6. 7. 73

⑯

Offenlegungstag: 23. 1. 75

⑯

Unionspriorität:

⑯ ⑯ ⑯

⑯

Bezeichnung:

Unterscheidung zwischen stimmhaften und stimmlosen Lauten bei der Sprachsignalauswertung

⑯

Zusatz zu:

P 20 62 589.2

⑯

Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin u. 8000 München

⑯

Erfinder:

Balzereit, Claus, 8000 München

⑯

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DT-AS 11 86 230

DT-AS 19 26 362

DT-OS 15 72 453

DT-OS 20 62 589

2334459

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Berlin und München

München, den  
Wittelsbacherplatz 2

VPA 73/6614

Unterscheidung zwischen stimmhaften und stummlosen Lauten  
bei der Sprachsignalauswertung.

Zusatz zu VPA 70/6823 (Akt.Z.: P 20 62 589.2)

Das Hauptpatent betrifft neben einem Verfahren zur Ermittlung der Grundfrequenz eines wenigstens zeitweise periodischen Signales, insbesondere eines Sprachsignals, ein Verfahren zur Unterscheidung eines stimmhaften von einem stummlosen Laut sowie Schaltungsanordnungen zur Durchführung dieser Verfahren. Die Schaltungsanordnung nach dem Hauptpatent besteht aus einer Laufzeitkette mit mehreren Stufen, aus Differenzverstärkern, Gleichrichteranordnungen, Summiergliedern, einem Abtastschalter, einer Vergleichsspannungsquelle, einem Taktgenerator und einem Zähler, der bestimmte Takte des Taktgenerators zählt.

Das Verfahren zur Ermittlung der Grundfrequenz eines wenigstens zeitweise periodischen Signales nach dem Hauptpatent beruht auf dem Prinzip, den zeitlichen Abstand der einzelnen periodischen "Schwingungspakete" zu messen. Zu diesem Zweck werden dem Signal zu vorzugsweise äquidistanten, aufeinanderfolgenden Zeitpunkten Proben entnommen und für eine vorbestimmte Zeitdauer, beispielsweise in den einzelnen Stufen einer Laufzeitkette, gespeichert. Nach der Speicherung werden die Proben mit dem Eingangssignal unter Differenzbildung verglichen. Während es für die Ermittlung der Grundfrequenz des Signales auf die kürzeste Zeitspanne zwischen der Entnahme der ersten Probe und dem Auftreten eines Minimalwerts bei der Differenzbildung ankommt, wird für die Unterscheidung eines stimmhaften von einem stummlosen Laut das Auftreten von einer vorgegebenen Schwellenwertspannung unterschreitende Minima des Vergleichsergebnisses ausgenutzt.

VPA 9/644/1002 d Ah/Ky

- 2 -

409884/0789

Die Erfindung bezieht sich also auf ein Verfahren zur Auswertung eines Sprachsignals, bei dem als Kriterium für die Unterscheidung eines stimmhaften von einem stimmlosen Laut das Auftreten von, eine vorgegebene Schwellwertspannung unterschreitende Minima des in Form von Differenzspannungen auftretenden Vergleichsergebnisses aus dem Eingangssignal und den einzelnen Abtastproben dient, nach Patent . . . . . (Akt.Z.: P 20 62 589.2).

Die Fig. 1 zeigt den typischen Spannungsverlauf eines stimmhaften Lautes, wobei erkennbar ist, daß sich einzelne Schwingungspakete mit der Periode der Grundfrequenz  $t_1$ , wiederholen. Für stimmlose Laute ist ein derartiger typischer Spannungsverlauf nicht angebbbar, da stimmlose Laute im wesentlichen durch das Auftreten eines Rauschens mit mehr oder weniger großer Amplitude gekennzeichnet sind. Weiterhin ist zu beachten, daß bei stimmlosen Sprachsignalen die Hauptenergie bei Frequenzen von über 3 kHz liegt, während für die Erkennung der Grundfrequenz stimmhafter Laute ein Sprachband von etwa 300 Hz bis 1 kHz ausreicht. Um Unsicherheiten bei der Grundfrequenzerkennung zu vermeiden, wird das Sprachsignal deshalb gewöhnlich über einen Bandpaß mit dem Durchlaßbereich von 300 Hz bis 1 kHz geleitet. Dadurch werden aber stimmlose Sprachanteile fast völlig ausgefiltert, so daß sich Unsicherheiten bei der Stimmhaft- Stimmlos-Unterscheidung ergeben.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs erwähnten Art zu entwickeln, bei dem eine sichere Stimmhaft- Stimmlos-Unterscheidung möglich ist.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß eine die Zahl 20 überschreitende Vielzahl von Differenzspannungen mit der Schwellwertspannung verglichen wird, daß diejenigen Differenzspannungen, die kleiner als die Schwellwert-

- 3 -

spannung sind, gezählt werden und daß ab einer, entsprechend der geforderten Genauigkeit festgelegten Anzahl auf ein stimmloses Sprechsignal erkannt wird.

Der Hauptvorteil des erfindungsgemäßen Verfahren liegt also darin, daß eine sichere Unterscheidung zwischen einem stimmhaften und einem stimmlosen Sprachanteil getroffen wird und sich so bei der Wiedergabe eine klarere Sprache ergibt. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß diese Unterscheidung mit einem relativ geringem Aufwand durchgeführt wird. Bei einer vorteilhaften Variante des Verfahrens nach der Erfindung, das eine Unterscheidung mit großer Sicherheit durchführt, wird ab einer Anzahl von 16 Differenzspannungen, die kleiner als die Schwellwertspannungen sind, auf ein stimmloses Sprachsignal erkannt.

Anhand des in der Fig. 2 der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels soll die Erfindung im folgenden noch näher erläutert werden. Die Fig. 2 zeigt das Blockschaltbild einer Anordnung zur Sprachsignalauswertung mit einer Unterscheidungsmöglichkeit zwischen stimmhaften und stimmlosen Lauten. Im einzelnen ist ein Signaleingang 8 für das auszuwertende Signal vorgesehen, der mit dem Eingang eines Regelverstärkers V1 verbunden ist. Der Regelverstärker sorgt für eine konstante mittlere Aussteuerung der nachfolgenden Schaltung und kann deshalb entfallen, falls diese konstante Aussteuerung ohnehin gegeben ist.

Mit dem Ausgang 8' des Regelverstärkers V1 oder mit dem Signaleingang 8 ist der Eingang der ersten Stufe  $\tau_1$  einer Laufzeitkette verbunden. Die weiteren Stufen der Laufzeitkette ( $\tau_2 \dots \tau_n$ ) sind hintereinander geschaltet und mit dem Ausgang der ersten Stufe verbunden. Mit dem Ausgang jeder Stufe der Laufzeitkette ist ein erster Eingang jeweils eines Differenzverstärkers A1 ... An verbunden, der andere Eingang jedes der

- 4 -

VPA 9/644/1002 d

Differenzverstärker ist mit dem Ausgang 8' des Regelverstärkers V1 oder mit dem Signaleingang 8 direkt verbunden und erhält so ein unverzögertes Signal.

In jedem der Differenzverstärker A1 ... An wird die Differenz zwischen dem unverzögerten Signal und demjenigen Signal gebildet, das nach einer bestimmten, sich von Stufe zu Stufe steigernden Verzögerung am Ausgang der jeweiligen Stufe abgegeben wird. Der Ausgang jedes der Differenzverstärker ist mit einer der Gleichrichteranordnungen G1...Gn verbunden, die vorzugsweise aus Doppelweggleichrichtern bestehen. An den Ausgang jeder der Gleichrichteranordnungen sind Summierglieder angeschlossen, die zumindest aus jeweils einem Kondensator C1...Cn bestehen. In Parallelschaltung mit den Kondensatoren können Entladewiderstände vorgesehen werden, diese Widerstände können aber auch an anderer Stelle in der Schaltung auftreten. Die Widerstände können auch entfallen, wenn - wie im vorliegenden Fall - in anderer Weise für eine Entladung der Kondensatoren C1...Cn gesorgt wird.

Jedes der Summierglieder und damit jeder der Kondensatoren C1...Cn ist mit einem der festen Anschlüsse, also mit einem der Eingänge des Abtastschalters 5 verbunden. Durch die gestrichelt dargestellte Leitung L1 soll angedeutet werden, daß der Abtastschalter 5 von einem über den Eingang 61 mit einem Taktgenerator 4 verbundenen ersten Zähler 6 gesteuert wird. Da der Ausgang des Abtastschalters 5 mit dem einen Eingang 71 eines Vergleichers 7 verbunden ist, gelangen die durch den Abtastschalter 5 von den Summiergliedern abgetasteten Spannungen zum Vergleichers 7. Der andere Eingang 72 des Vergleichers 7 ist mit einer Vergleichsspannungsquelle Ur1 und mit einem Anschluß eines Siebkondensators C verbunden.

Ist die von dem Abtastschalter 5 ausgewählte, zu vergleichende Spannung gleich oder kleiner der von der Vergleichsspannungsquelle Ur1 abgegebenen Vergleichsspannung, tritt also ein Vergleichsminimum auf, dann gibt der Vergleicher 7 einen Impuls ab, der dem Eingang 62 des ersten Zählers 6 und dem Eingang 81 des zweiten Zählers STZ zugeführt wird. Nach Erhalt des ersten Impulses vom Ausgang des Vergleichers 7 gibt der erste Zähler 6 vom Ausgang 64 über die Steuerleitung L1 einen Impuls zum Abtastschalter 5, durch den dieser veranlaßt wird, die Verbindung mit einem weiteren Anschluß herzustellen. Außerdem kann der erste Zähler 6 die im Hauptpatent beschriebene Ermittlung der Grundfrequenz durchführen. Das Ergebnis des ersten Zählers 6 wird über dessen Ausgang 65 zum Eingang 82 des zweiten Zählers STZ übertragen. Hat der zweite Zähler STZ den Zählerstand von beispielsweise 16 erreicht, dann gibt er an seinem Ausgang 84 ein Signal ab, das das Auftreten eines stimmlosen Lautes meldet. Weiterhin wird über den Ausgang 83 ein Rückstellimpuls zum Eingang 63 des Zählers 6 gegeben, durch den dieser auf Null zurückgestellt wird.

Diese Anordnung zur Unterscheidung zwischen stimmhaften und stimmlosen Lauten in einem Sprachsignal kann mit Anordnungen zur Ermittlung der Grundfrequenz kombiniert werden, so daß eine umfassende Anordnung zur Sprachauswertung entsteht.

3 Patentansprüche

2 Figuren

P a t e n t a n s p r ü c h e .

---

1. Verfahren zur Auswertung eines Sprachsignals, bei dem als Kriterium für die Unterscheidung eines stimmhaften von einem stimmlosen Laut das Auftreten von, eine vorgegebene Schwellwertspannung unterschreitende Minima des in Form von Differenzspannungen auftretenden Vergleichsergebnisses aus dem Eingangssignal und den einzelnen Abtastproben dient, nach Patent . . . . . (Akt.Z.: 20 62 589.2), dadurch gekennzeichnet, daß eine die Zahl 20 überschreitende Vielzahl von Differenzspannungen mit der Schwellwertspannung verglichen wird, daß diejenigen Differenzspannungen, die kleiner als die Schwellwertspannung sind, gezählt werden und daß ab einer entsprechend der geforderten Genauigkeit festgelegten Anzahl auf ein stimmloses Sprachsignal erkannt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ab einer Anzahl von 16 Differenzspannungen, die kleiner als die Schwellwertspannung sind, auf ein stimmloses Sprachsignal erkannt wird.
3. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Laufzeitkette mit n Stufen ( $\tau_1 \dots \tau_n$ ) vorgesehen ist, daß Differenzverstärker ( $A_1 \dots A_n$ ) vorgesehen sind, die mit ihrem jeweils ersten Eingang an die Ausgänge der

Stufen ( $\tau_1 \dots \tau_n$ ) der Laufzeitkette angeschaltet sind und deren jeweils zweiter Eingang mit dem Eingang 8' der Laufzeitkette verbunden ist,  
daß Summierglieder vorgesehen sind, die mit Masse verbunden sind und zumindest jeweils einen Kondensator ( $C_1 \dots C_n$ ) enthalten und über eine Gleichrichteranordnung ( $G_1 \dots G_n$ ) mit den Ausgängen der Differenzverstärker verbunden sind,  
daß ein Abtastschalter (5) vorgesehen ist, dessen feste Anschlüsse ( $K_1 \dots K_n$ ) mit den Kondensatoren ( $C_1 \dots C_n$ ) der Summierglieder verbunden sind,  
daß ein Vergleicher (7) vorgesehen ist, dessen einer Eingang (71) mit dem Ausgang des Abtastschalters und dessen anderer Ausgang (72) mit einer Vergleichsspannungsquelle ( $U_{r1}$ ) verbunden ist,  
daß ein Taktgenerator (4) vorgesehen ist, dessen Takte den Abtastschalter steuern,  
daß ein erster Zähler (6) vorgesehen ist, der die dem Abtastschalter (5) zugeführten Takte zählt und der über eine Steuerleitung ( $L_1$ ) mit dem Abtastschalter (5) verbunden ist, der außerdem mit dem Ausgang des Vergleichers (7) und mit dem Ausgang des Taktgenerators verbunden ist und  
daß ein zweiter Zähler (STZ) mit einem ersten und einem zweiten Eingang (81, 82) und einem ersten und einem zweiten Ausgang (83, 84) vorgesehen ist, dessen erster Eingang (81) mit dem Ausgang des Vergleichers (7), dessen zweiter Eingang (82) mit einem Ausgang des ersten Zählers (6) und dessen erster Ausgang (83) mit einem Eingang des ersten Zählers (6) verbunden ist und  
daß an dem zweiten Ausgang (84) des zweiten Zählers (STZ) bei Auftreten eines stimmlosen Signales ein Steuerimpuls entnehmbar ist.

8  
Leerseite

VPA 73/6614

- 9 -

2334459

Fig. 1

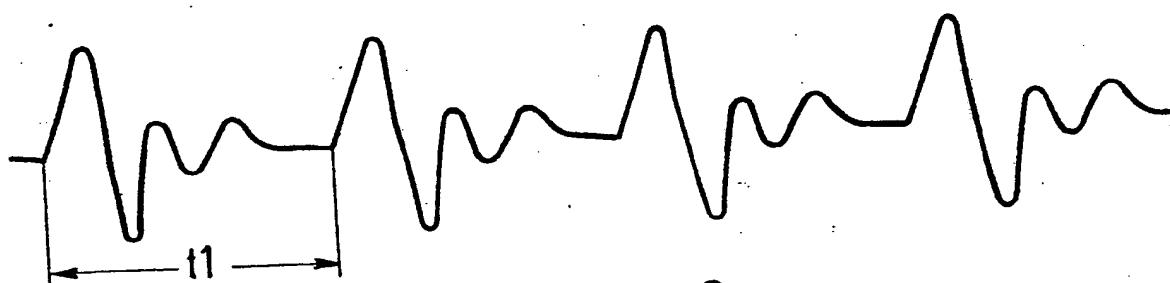
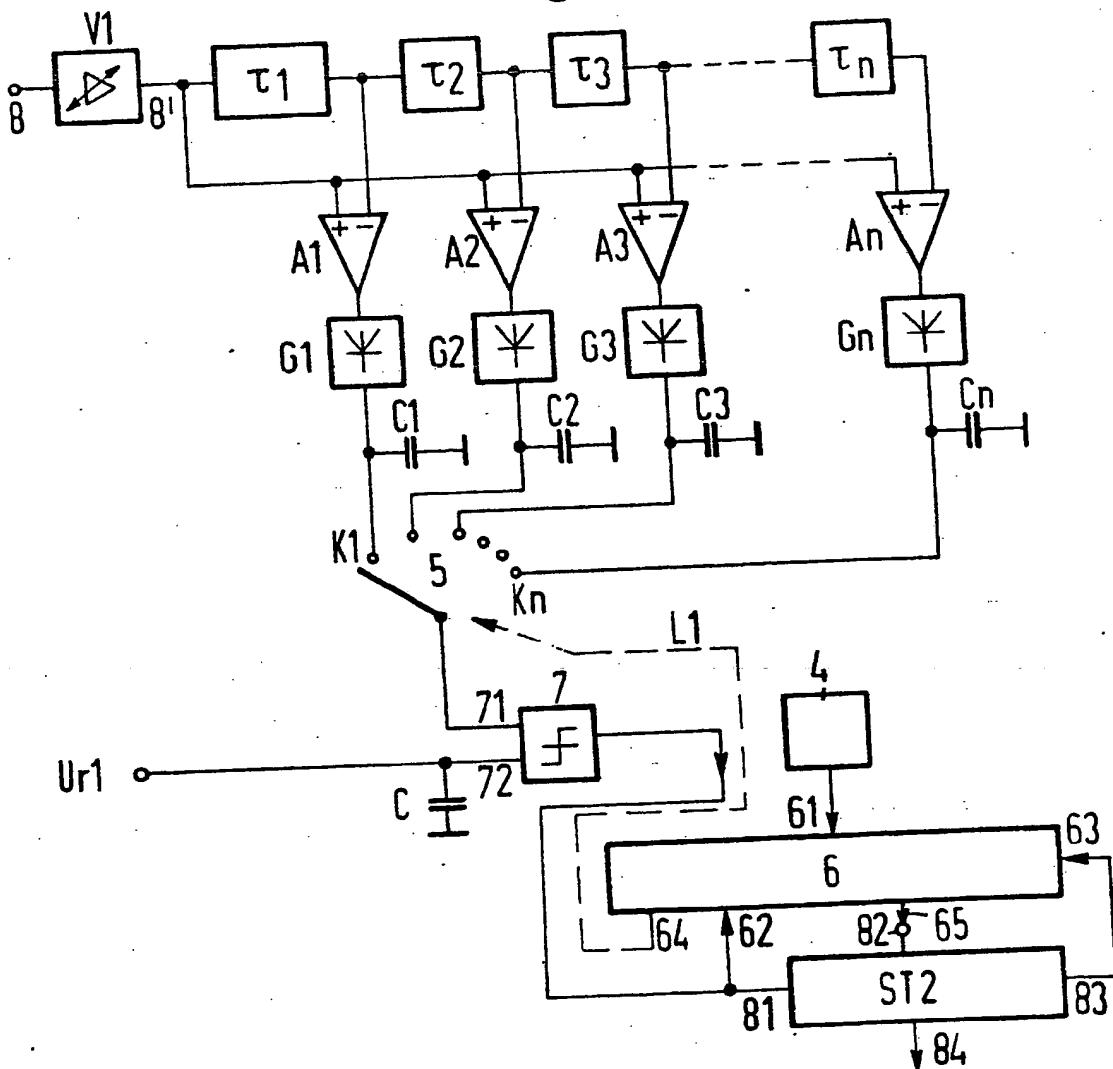


Fig. 2



G1OL 1-00 AT:6.7.73 OT:23.1.75  
409884/0789